

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-109647

(43) Date of publication of application : 28.05.1986

(51) Int. CI.

B23Q 15/013

(21)Application number : 59-229551 (71)Applicant : TOYODA MACH WORKS
LTD

(22)Date of filing : 31.10.1984 (72)Inventor : ENOMOTO MINORU
OMURA HARUO
TAKEUCHI KATSUHIKO

(54) FEEDING SPEED CONTROLLER FOR MACHINE TOOL

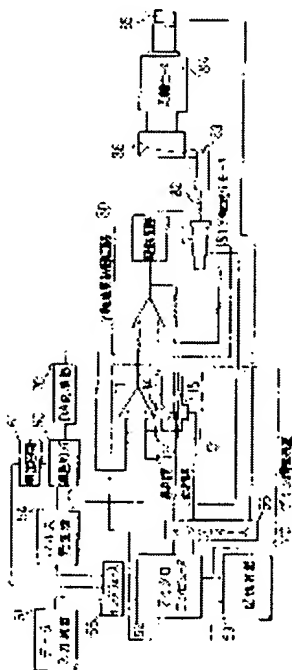
(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the machining accuracy, in feeding speed controller for numeric control machine tool, by constituting such that the gain of servo-loop is regulated variably when the output from a deviation counter is near to zero.

CONSTITUTION: Upon passage of spindle over the original point, a computer 52 will provide a high gain setting control signal to gain regulator 10 to turn on a switching element 14 while to turn off a switching element 15.

Consequently, a command pulse is fed from a pulse generator 54 to a deviation counter 60 to execute feeding with correspondence to the deviation from a feedback pulse. Upon going of the count in said counter 60 detected through detection circuit 61

BEST AVAILABLE COPY



to zero, said circuit 61 will provide a control signal for bringing the gain of gain regulator 10 low to a microcomputer 52 thus to turn on, off the switching elements 15, 14 respectively. With such arrangement, machining accuracy can be improved.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭61-109647

⑫ Int. Cl.⁴
B 23 Q 15/013

識別記号 庁内整理番号
7528-3C

⑬ 公開 昭和61年(1986)5月28日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 工作機械の送り速度制御装置

⑮ 特 願 昭59-229551

⑯ 出 願 昭59(1984)10月31日

⑰ 発 明 者	坂 本	稔	刈谷市朝日町1丁目1番地	豊田工機株式会社内
⑰ 発 明 者	大 村	春 男	刈谷市朝日町1丁目1番地	豊田工機株式会社内
⑰ 発 明 者	竹 内	勝 彦	刈谷市朝日町1丁目1番地	豊田工機株式会社内
⑱ 出 願 人	豊田工機株式会社		刈谷市朝日町1丁目1番地	
⑲ 代 理 人	弁理士 大 川	宏	外2名	

明 細 書

1. 発明の名称

工作機械の送り速度制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 工作機械の駆動軸の位置と速度を制御する指令パルスと、前記指令パルスにより駆動される移動体の移動量及び移動速度を示す帰還パルスとを入力する帰還カウンタを有し、該帰還カウンタの出力に応じて前記駆動軸を速度制御する工作機械の送り速度制御装置において、

前記帰還カウンタの出力に対する前記移動体の速度の比として表わされるサーボループのゲインを、前記帰還カウンタの出力が零近傍の時に可変的に調整するゲイン調整装置を設けた事を特徴とする工作機械の送り速度制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、工作機械の送り速度制御の応答性を、可能な限り向上し、加工精度の向上を図った工作機械の送り速度制御装置に関する。

〔従来の技術〕

従来、数値制御工作機械のサーボ機構には、D Cサーボモータの回転量と回転速度を与える指令パルスと、現実の移動量に対応した帰還パルスとの偏差に応じて、D Cサーボモータを速度制御するクローズドループ方式が採用されている。

このループに於けるサーボループのゲインは、追従精度に対する目標の速度の比として表わされるものであり、ゲインが大きい程、追従性のよい、移動精度の高いサーボ機構が得られる。

しかし、ゲインの値を大きくしすぎると、サーボ機構が不安定になり、ハンチングを生じる。ハンチングによる加工精度は、指令速度と関係し、指令速度が大きい程その精度は悪くなる。

従って、従来の工作機械におけるサーボループのゲインは、加工箇所、加工速度によらず、常に加工精度が一定の範囲に保持されるように設定されていた。

〔発明の解決しようとする問題点〕

たとえば、ビデオ磁盤のリードの加工において

は、工具の要求送り速度と要求加工精度が加工箇所であり、加工精度はあまり要求されないが工具をできるだけ早く移動させたい箇所と、移動速度は遅くてもよいが高精度加工精度が要求される箇所がある。

しかし、従来の様に、ゲインが一定値に固定されていたのでは、必要な箇所における加工精度を向上させるには、全体的に加工速度を低下させなければならず、加工能率が低下する問題がある。

そこで本発明は、前記サーボループ制御のゲインを、加工速度、加工箇所に応じて可変にすることで、高速、高精度の加工を行なうことを目的とする。

【問題点を解決するための手段】

本発明は、工作機械の駆動軸の位置と速度を制御する指令パルスと、前記指令パルスにより駆動される移動体の移動量及び移動速度を示す帰還パルスを入力する偏差カウンタを有し、該偏差カウンタの出力に応じて前記駆動軸を速度制御する工作機械の送り^{速度}制御装置において、

偏差カウンタの出力に対する移動体の速度比であるサーボループのゲインを調整する。この結果、加工箇所、加工速度に応じて、サーボループのゲインを変化させることができ、従って最適な加工を行うことができる。

また、偏差が零近傍になった時に、ゲインの^切換えが行われるため、ゲイン切替時にサーボ系が不安定になることもない。

【実施例】

以下、本発明を具体的な実施例に基づいて更に詳しくのべる。

本実施例は、VTRのシリンダーにリード部を、配設する加工機に適用したものである。

第4図は、前記リード部の加工工程を示すタイミングチャートであり、同図(4)はデータ入力装置からの指令速度の時間経過を示し、同図(5)は該指令速度に対応して加工工具の送り軸であるY軸駆動モータの回転速度を示す。同図(6)は加工材が加工された後の、加工面を側面図として展開したものであり、点Aと点Bは同一点であり、

前記偏差カウンタの出力に対する前記移動体の速度の比として表わされるサーボループのゲインを、前記偏差カウンタの出力が零近傍の時に可変的に調整するゲイン調整装置を設けに率を特徴とする工作機械の送り^{速度}制御装置である。

ゲイン調整装置は、前記サーボループのゲインを可変可能に制御できる増幅回路である。

たとえば、演算増幅器で増幅回路を構成した場合、反転入力端子への帰還量を制御することで実現できる。又、さらには、サーボループに設けられているDA変換器の利得を変化させても良い。ゲイン調整装置は、速度信号フィールドバックループの中に入れても、位置信号フィールドバックループに入れても良い。

前記ゲインの可変方法は、該ゲインを段階的に調整してもよいし、連続的に調整してもよい。又、ゲインを可変する制御信号を出力する制御部をゲイン調整装置に含めても良い。

【作用】

ゲイン調整装置は、ゲイン制御信号に対応して、

直線CDで示される加工面は加工精度が最悪であり、点Dより点Eに至る加工面は、比較的精度が粗でよいが工具を急遽に後退させることが要求される加工面である。

前述した理由により、本実施例は直線CDで示される箇所を580rpmの指令速度に対し、高ゲインのサーボ制御で加工し、点Dより点Eに至る箇所は、2400rpmの指令速度に対し、低ゲインのサーボ制御で加工しようとするものである。

具体的には、前記高ゲイン、前記低ゲインの設定は、ハンチング現象、加工精度、加工速度、加工工具、及び加工材の材質等により設定される。

従来技術の場合は、前記サーボループのゲインが可変不能のために以下に述べる様な問題点が生じる。例えば、前記サーボループのゲインを高ゲインにすれば、直線CDの部分では、製品が必要とする加工精度は満足されるのであるが、点D乃至点Eに至る加工面は高速送り加工であるため、ハンチング現象が大きくなり、所定の加工精度が得られず、所定の加工精度を得るには、戻り加工の

指令速度を遅くしなければならず、そうすると、加工時間が長くなる。

一方、加工時間を短くしようとする、点D乃至点Eに至る加工部を満足するようなサーボループのゲイン設定、つまり低ゲインの設定が必要となり、その結果、追随性が悪くC点の位置決め、直線性等が悪くなり直線CDの部分の加工精度は所定の加工精度を満足しない。

第1図は本発明の具体的な一実施例に係る工作機械の送り速度制御装置のブロックダイアグラムである。

本発明の実施例制御装置は、Y軸制御により加工工具83を移動し、主軸モータ84に回転される加工材86を加工しようとするものである。前記主軸モータ84の回転変位はパルスジェネレータ85により検出され、インタフェース56を介してマイクロコンピュータ52に入力される。前記パルスジェネレータ85は、Y軸送りモータ81がボールネジ82を回転して送る加工工具83の送り指令と、加工材86の加工開始点との同期

2がインタフェース55、同56を介して入力した信号を記憶したり、該信号を処理するためのデータを記憶する。

本実施例は、工具の前進時に粗削り削加工をし、該工具の後退時に普通削り削加工を行なう目的のために実施したものである。

第2図は、本実施例に係る工作機械の回転速度制御装置に使用されるマイクロコンピュータの処理を示すフローチャートである。

第3図は本実施例のタイミングチャートであり、以下、第2図、第3図及び第4図を用いて、本実施例の作用を説明する。

主軸モータ84の回転変位が原点位置を通過すると、主軸変位検出器85は原点パルスを送る。つまり、本実施例は、主軸が1回転する間に、工具の前進、後退を繰り返すプログラムである。

主軸が原点位置を通過したことにより、加工のスタート信号が発せられると、コンピュータ52は、インタフェース56を介して、ゲイン調整装置10に、高利得設定の制御信号を出力する。即

ち信号(又はスタート信号)を得るために記憶する。

ゲイン調整装置10は、前記マイクロコンピュータ52からの制御信号により、サーボループのゲインを調整する増速回路12、同13と、アナログ増幅器11より成る。前記ゲイン調整装置10から入力した信号により、Y軸速度制御回路80は、前記Y軸送りモータ81を駆動する。

前記Y軸送りモータ81の回転変位信号と、データ入力装置51で設定されたデータに応じて移動指令パルスを出力するパルス発生器54、からの信号を入力する偏差カウンタ60は、加減算カウンタから構成される。

前記偏差カウンタ60の状態を検出する検出回路61は、該検出結果に応じて、インタフェース55を介して、前記マイクロコンピュータ52に出力する。

前記偏差カウンタ60の出力信号は、D/A変換器70でアナログ信号に変換された後、前記ゲイン調整装置10に入力される。

記憶装置53は、前記マイクロコンピュータ5

ちスイッチング素子74はターンオンし、同素子15はターンオフする。

ステップ100が実行されると、次ステップ102に進み、主軸の回転が原点位置を通過し、所定の角度 α 分だけ回転したと判断されると(ステップ104)、前進切替送り制御信号、つまり切込みパルス、を $t-T$ より出力すべくパルス発生器54を作動させる。第4図(3)、(b)、(d)

この時点より偏差カウンタ60に指令パルスが供給されるとともに、フィードバックパルスが供給され、所定の両者の偏差に応じて送りが実行される。区間C~Dにおける送りが完了して検出回路61によって、前記偏差カウンタ60の値が0や近傍になったことが検出されると、(ステップ106)、該検出回路61は、コンピュータ52に、前記ゲイン調整装置10の利得を低利得に変更するための制御信号を出力し、前記ゲイン調整装置10のスイッチング素子14をターンオフし、同15をターンオンすることで、利得を大か

ら小に調整する。(ステップ108)

その後、工具後退時の切削加工用の進令パルスが出力され(第4図(e))、工具は後退加工をする(ステップ110)。所定の移動による加工が実行され、偏差カウンタ60内のたまりが零近傍、すなわち、工具の移動が完了した事が前記検出回路60で判定されると(ステップ102)、コンピュータ52により、前記ゲイン調整装置10の利得が、前述精密加工のための高利得に切替えが行なわれる。

その後プログラムは、ステップ100に戻る。

本実施例によると、寸法精度の要求される比較的低速送りの前進切削送り時には、速度低減増幅回路の利得を大にすることで、充分満足のできる高精度加工ができ、比較的寸法精度が粗でよく、高速加工の後退切削送り時には、前記速度低減増幅回路の利得を小にすることで、ハンチング現象を起こすことなく高速後退送りが可能となる。ハンチング現象が非常に小さくなり、充分な加工精度が得られる。特に、直線C-Dの加工部(第4図

(d))の加工開始部は、低速、高ゲイン設定により、立ち上りのよい加工ができる。また、点D乃至点Eに至る加工部は、低ゲインの設定により所定の精度の高速加工ができる。

[発明の効果]

本発明によれば、サーボ系の利得を調整するゲイン調整装置を設けたことで、加工製品に必要とされる加工精度に対応した利得を選択することで、高精度で効率的な加工ができる。

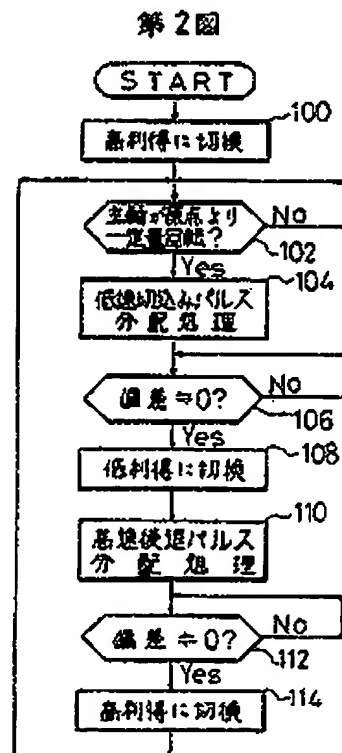
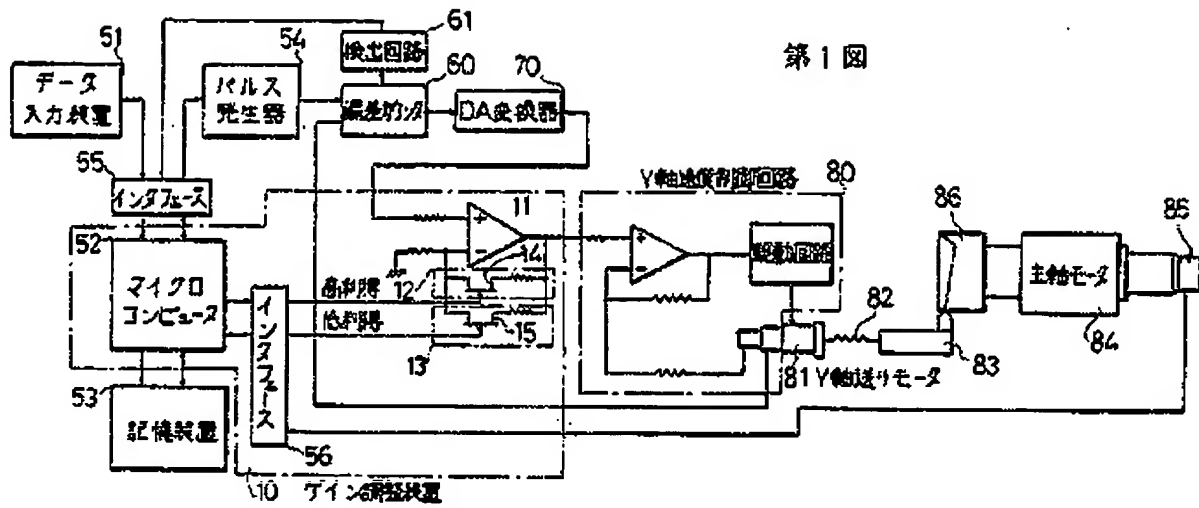
また、指令位置と現在位置との間の偏差が零近傍になったことを検出してゲインを切換えるようにしているので、ゲイン切換時にサーボ系が不安定になることがない利点もある。

4. 図面の簡単な説明

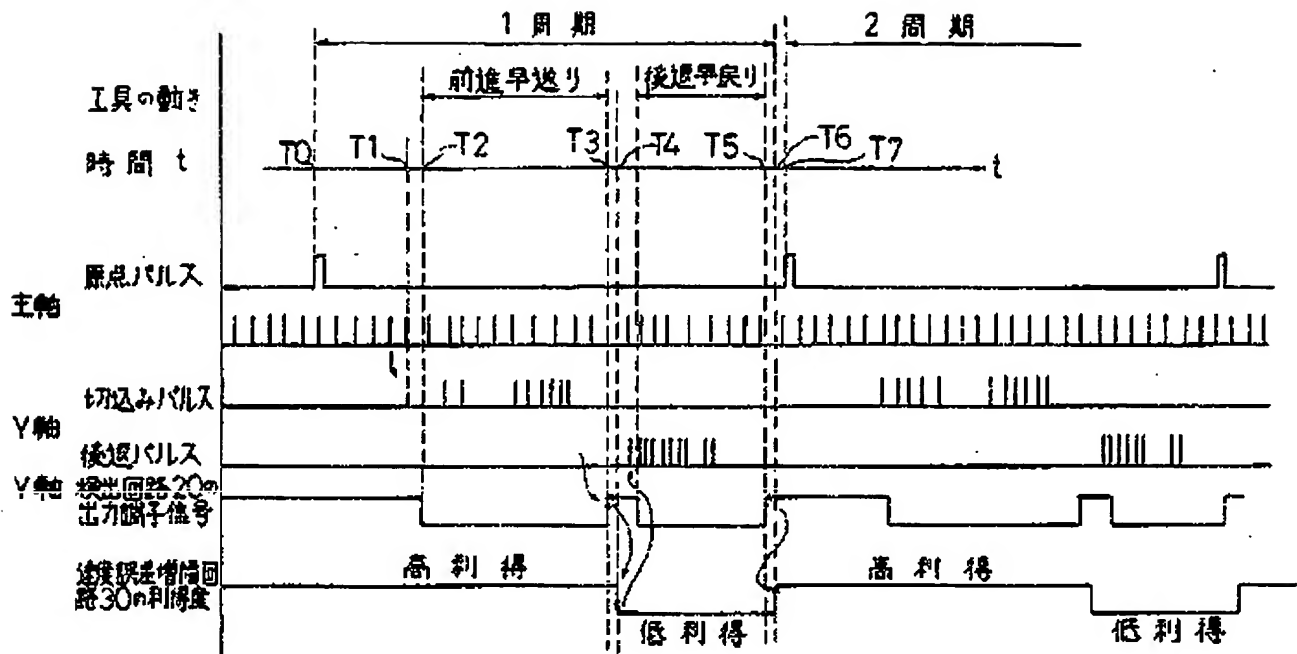
第1図は本発明の具体的な実施例に係る工作機械の送り速度制御装置の構成を示したブロックダイアグラムである。第2図は同実施例において使用した計算機の処理するプログラムを示したフローチャートであり、第3図、第4図は同実施例の作動を説明するタイミングチャートである。

- 10…ゲイン装置 11…増幅器
- 12…高ゲイン増速回路
- 13…低ゲイン増速回路

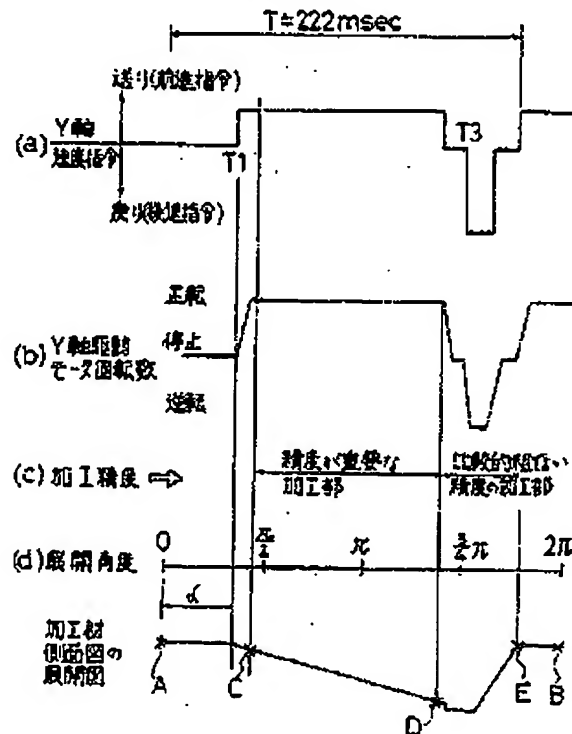
特許出願人	豊田工業株式会社
代理人	弁理士 大川 宏
同	弁理士 藤谷 修
同	弁理士 丸山明夫



第3図



第4図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.